RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2008:
Manažérstvo životného prostredia 2008 ▼▲▼ Management of Environment ´2008
Zborník z VIII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5.-6.12. 2008 v Bojniciach
Proceedings of the International Conference, Bojnice, December 5 - 6, 2008.
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-34-3.

UPLATNENIE GIS V PROCESE VÝSTAVBY SKLÁDKY ODPADOV V OKRESE BANSKÁ ŠTIAVNICA

MIROSLAVA ČABÁKOVÁ, MICHAL ŠUDÝ, MILOSLAVA SÚDOLSKÁ, MARIÁN ŠUDÝ

IMPLEMENTATION GIS IN BUILDING PROCESS OF WASTE DUMP IN REGION BANSKÁ ŠTIAVNICA

ABSTRAKT
Článok je zameraný na praktckú aplikáciu geografických informačných systémov (GIS) v oblasti výstavby skládky tuhého komunálneho odpadu priamo v podmienkach regiónu Banská Štiavnica. V článku sú sumarizované vybrané kritéria, ktoré sa hodnotia v procese výberu lokality skládky odpadov. Konkrétne hodnoty sú stanovené zo základných legislatívnych predpisov a technických noriem z oblasti odpadového hospodárstva. Tieto informácie boli analyzované v prostredí GIS. Výsledkom bol počiatočný návrh oblastí pre vybudovanie novej skládky odpadov.
Kľúčové slová: odpad, lokalita pre skládku, GIS

ABSTRACT
The article is focused to practical application GIS in building process of solid waste dump in conditions of region Banská Štiavnica. In article are summarized chosen criteria. These are assessment in evaluation process of waste dump. Concrete values are determined from basic legislation regulation and technical norms of waste management. These data were analyzed in GIS. Results are basic design of areas for build of waste dump.
Key words: waste, areas for waste dump, GIS

ÚVOD

Geografické informačné systémy (GIS) ako nástroje pre zber, správu, analýzu a prezentáciu priestorových informácií poskytujú možnosti iného pohľadu na svet a aktivity v ňom. V súčasnosti sa využívanie GIS-ov neobmedzuje iba na „klasické“ geovedné (geografia, geológia, geodézia, ochrana životného prostredia, hydrológia a pod.), alebo hospodárske (poľnohospodárstvo, lesohospodárstvo, vodné hospodárstvo, správa inžinierskych sietí a pod.) disciplíny, ale prenikajú aj do takých oblastí, ako je finančníctvo, marketing, medicína. Programové vybavenie GIS-ov, ktoré umožňuje priestorové informácie ukladať, spracovať i prezentovať môže slúžiť nielen na dátové zabezpečenie manažmentu územia, ale môže byť nástrojom na generovanie nových informácií odvodených z uložených údajov. Práve toto vedie k rýchlemu zdokonaľovaniu GIS-ov. Dnes sa už žiadna oblasť verejného života, ekonomiky, ani životného prostredia nezaobíde bez GIS-ov ako hlavného nástroja manipulácie s priestorovými údajmi. Z tohto dôvodu sme využili rôznorodosť aplikácií GIS-ov aj v procese výstavby skládky odpadov v okrese Banská Štiavnica.

Skládkovanie odpadov patrí k najlacnejším a najjednoduchším metódam zneškodňovania odpadov. Ide však o metódu, ktorá nerieši problém ďalšieho zhodnotenia odpadov, ale prenecháva tento problém budúcim generáciám v podobe zrekultivovaných „plôch“. I keď ide z hľadiska ochrany životného prostredia o najmenej vhodnú metódu zneškodňovania odpadov, ktorá by sa mala používať len v tých prípadoch, keď už neexistuje iné riešenie, aj v podmienkach Slovenskej republiky ide stále o najviac rozšírenú metódu zneškodňovania odpadov, najmä odpadov z komunálnej sféry. Ak teda už musí byť nová skládka odpadov vybudovaná, je nutné vybrať takú lokalitu, ktorá bude čo najlepšie spĺňať a vyhovovať kritériám kladeným na proces výstavby skládky odpadov.

Celý proces budovania skládky odpadov pozostáva z troch základných etáp:

- **I. etapa** – výber vhodnej lokality a výstavba telesa skládky odpadov.
- **II. etapa** – prevádzkovanie skládky odpadov, t.j. ukladanie odpadov na skládku.
- **III. etapa** – rekultivácia, uzavretie a monitorovanie skládky odpadov.

Výber lokality pre výstavbu novej skládky odpadov musí prejsť posudzovaním mnohých kritérií, ktorými sa má zhodnotiť resp. obmedziť potenciálny negatívny vplyv skládky odpadov. Umiestnenie skládky opadov predstavuje proces, ktorý sa pripravuje zložitým výberovým konaním, posudzovaním a schvalovacím konaním. Hodnotí sa tu predovšetkým hľadisko ochrany životného prostredia, súlad s platnou legislatívou a koncepciou odpadového hospodárstva, sociálno-ekonomické aspekty, ale aj estetické aspekty. Proces výstavby novej skládky odpadov taktiež podlieha posudzovaniu v zmysle zákona NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie. Medzi spomínané kritériá hodnotenia, ktoré sa musia vziať do úvahy pri výbere lokality skládky odpadov patrí najmä:

- bezpečná vzdialenosť hranice budúcej skládky odpadov od obytných a rekreačných oblastí, vodných tokov, vodných nádrží a vodných zdrojov,
- geologické, hydrogeologické, hydrologické a inžiniersko-geologické podmienky oblasti,
- ochrana prírody, krajiny a kultúrneho dedičstva v oblasti,
- únosné zaťaženie územia,
- možné extrémne meteorologické vplyvy a ich dôsledky,
- závery z procesu posudzovania vplyvov na životné prostredie.

Aplikácia GIS našla svoje uplatnenie práve v prvej etape – etape výberu vhodnej lokality pre výstavbu novej skládky odpadov na tuhý komunálny odpad. GIS je ideálnym nástrojom pre výber vhodnej lokality, pretože je schopný zvládať veľké množstvo priestorových dát, ktoré pochádzajú z rôznych zdrojov. Kao et al., (1996) poukázal na to, že veľké množstvo priestorových dát spracovateľné pomocou GIS šetria čas, ktorý je potrebný stráviť pri výbere vhodnej lokality.

METODIKA

Metodiku výskumu možno rozdeliť do niekoľkých etáp:
1. **etapa**: spracovanie požiadaviek legislatívnych predpisov a technických noriem, ktoré determinujú kritériá na výber lokality pre skládku odpadov. Tu sa spracovali základné legislatívne predpisy ako je zákon o odpadoch č. 409/2006 Z. z. a vyhláška MŽP SR č. 283/2001 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch a slovenské technické normy pre oblasť skládkovania ako sú: STN 83 8101, STN 83 8102, STN 83 8105 a STN 83 8106.
2. **etapa**: získanie základných databáz z regiónu Štiavnické vrchy a Hont a to: hranice katastrov, riečna sieť, cestné komunikácie, mapy abiotických komplexov, mapa pôd, geologická mapa, mapa ochrany vôd, mapa štátnej ochrany prírody a iné.

3. **etapa**: k zvoleným kritériám sa priradila veľkost buffrov, ktoré buď toto zvolené kritérium „chránia“ pred negatívnym vplyvom skládky odpadov, alebo v rámci tohto buffra nie je možné skládku odpadov postaviť napríklad pre nestabilnosť územia.
Postup bol nasledovný:

a) získanie zdrojových údajov;
b) transformácia zdrojových údajov do jednotného súradnicového systému S-JTSK pomocou programu Geomedia profesional;
c) analýzu bolo potrebné urobiť v rastrovom prostredí v školskom laboratóriu GIS;
d) pomocou programu Geomedia sa orezali mapy podľa nami určenej hranice, ktorá tvorí oblasť Hontu a okresu Banská Štiavnica;
e) všetky údaje sa analyzovali pomocou programu IDRISI;
f) z geomédií sa exportovali údaje ako Shapefile (SHP), načítali sa údaje ako vektorové do programu IDRISI;
g) pre tvorbu analýz bolo treba vektorové súbory transformovať na raster a vykonať potrebné analýzy;
h) každej vhodnej ploche sa priradilo jedinečné identifikačné číslo pomocou funkcie GROUP;
i) pomocou AREA sa každá plôšku zamerala a následne sa analyzovali vhodné plochy podľa veľkosti;
j) nakoniec sa vyčlenili mapy s plochami väčšími ako 108 000 m^2, viac ako 170 000 m^2 a viac ako 1 000 000 m^2.

4. **etapa**: výsledkom tohto postupu boli tematické mapy znázorňujúce súbory rôznych obuffrovaných vrstiev. Výstupom boli mapy a to:

- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od obydlí, zdravotníckych zariadení, škôl, rekreácie, ciest, baní a šácht.
- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od vybraných prvkov ochrany vôd.
- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od vybraných prvkov ochrany prírody.

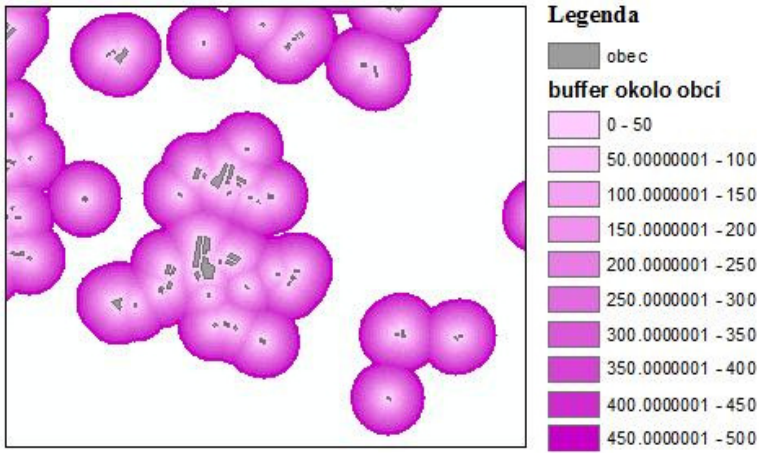
Syntézou týchto troch máp vznikla mapa, ktorá znázorňuje územia vhodné pre skládkovanie odpadov v súlade s dodržaním legislatívnych predpisov v oblasti skládkovania. Prekrytím tejto mapy s mapou sklonitosti terénu a definovaním veľkostí vhodných území sa získali výsledné mapy vhodných území pre vybudovanie skládky odpadov rôznych veľkostí.

Kritériá pre oblasť výstavby novej skládky odpadov

Kritériá pre určenie najvhodnejšieho miesta pre skládku odpadov boli zistené zo všeobecne platných právnych predpisov a STN pre odpadové hospodárstvo. Kritériá tvorili prekážky a faktory pre ideálne umiestnenie skládky odpadov. Tieto obmedzenia súviseli s ochranou prírody, kultúrneho dedičstva, pásmami hygienickej ochrany povrchových, podzemných vôd a vodných nádrží, mestských a vidieckych sídel a vzdialenostiam k prepravným trasám. Okolo všetkých vybraných kritérií bolo potrebné vytvoriť tzv. **buffer**. Buffre mali rôznu veľkosť v závislosti od zvoleného kritéria a legislatívnych predpisov. Na územiach, kde sa nachádzajú buffre, nie je povolená výstavba skládky odpadov, táto je povolená len na územiach, kde sa žiadny buffer nenachádza. Vzdialenosti buffrov od kritérií sa vytvárali nasledovne.

Vzdialenosť od obydlí

Skládky odpadov by nemali byť umiestnené vo vzdialenosti kratšej ako **500 m** k ľudským sídlam a obydliam, a to zo zdravotných dôvodov, sťažností na hluk, zápach, prašnosť a pod. Z tohto dôvodu sa zvolil buffer od ľudských obydlí 500 m, obr. č. 1, ktorý je v súlade s normou STN 83 8101 všeobecnými ustanoveniami o skládkovaní odpadov.



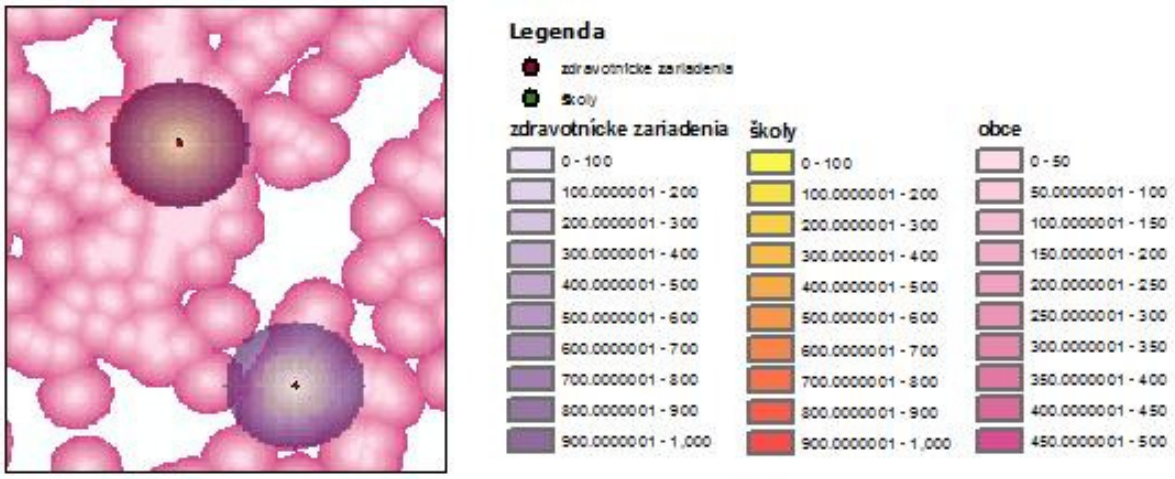
Obr. č. 1 Buffer okolo obcí

Vzdialenosť od rekreačných oblastí

Pre zachovanie kultúrneho dedičstva je potrebné umiestňovať skládky odpadov v bezpečnej vzdialenosti od kultúrnych pamiatok a rekreačných oblastí, medzi ktoré patria napríklad objekty UNESCO, hrady a kaštiele, geotermálne kúpaliská a športové zariadenia. Preto sa zvolil od týchto oblastí buffer **500 m**, čo je opäť v súlade s normou STN 83 8101 všeobecnými ustanoveniami o skládkovaní odpadov.

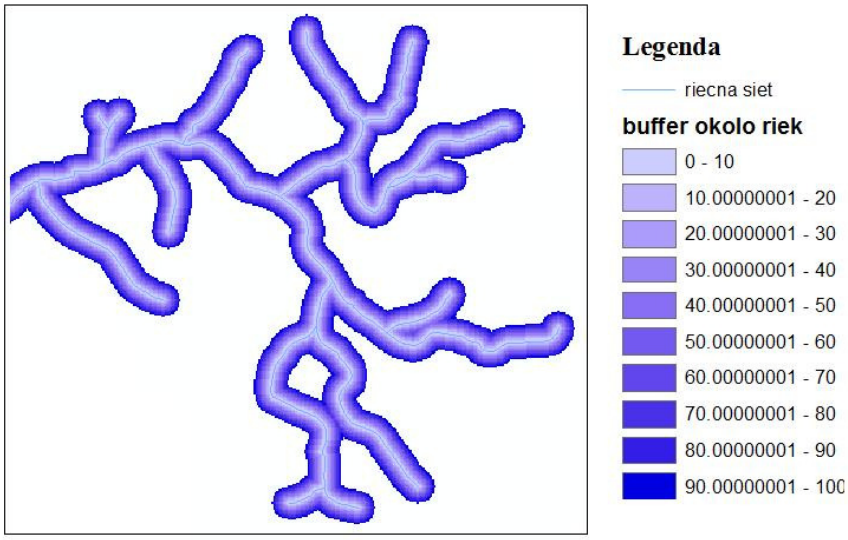
Zdravotnícke a školské zariadenia

Podľa STN 83 8101 minimálna vzdialenosť skládky odpadov od zdravotníckych a školských zariadení má byť **1000 m** v smere prevládajúcich vetrov od zariadenia. V prípade prírodných a umelých bariér (terénne prevýšenia a pod.) je možné skrátiť uvedené vzdialenosti na 500 m. Preto sa zvolil buffer 1000 m, obr. č. 2.



Obr. č. 2 Buffer okolo zdravotníckych zariadení, škôl a obcí

Vzdialenosť od vodných tokov, vodných nádrží
Skládky odpadov nemôžu byť podľa STN 83 8101 umiestnené v blízkosti akýchkoľvek povrchových tokov, jazier, riek. Keďže súčasná legislatíva neuvádza koľko metrov je bezpečná vzdialenosť skládky odpadov od vodných tokov a vzhľadom k tomu, že sa skládky odpadov v súčasnej dobe stavajú dostatočne nepriepustné, zvolil sa buffer **100 m**. Okolo ochranných pásiem sa zvolil buffer 1 m, keďže za územím ochranného pásma nie je zakázaná výstavba skládok odpadov, obr. č. 3.



Obr. č. 3 Buffer okolo riečnej siete

Vzdialenosť od liečivých zdrojov a prameník
Do úvahy sa bralo aj kritérium vhodnej odstupnej vzdialenosti od liečivých zdrojov a prameník. Na Slovensku sa ich nachádza 21, no ani jedno sa nenachádzalo na danom skúmanom území.

Vhodná odstupná vzdialenosť od šácht, štôlní, lomov s použitím trhacích prác
Podľa STN 83 8101 sa skládky odpadov musia nachádzať na stabilných územiach, čiže mimo šácht a štôlní a lomov s použitím trhacích prác, ktoré môžu spôsobiť poškodenie skládky odpadov, čím môže dôjsť k znečisteniu životného prostredia. Rovnako je dôležité vylúčiť územia, ktoré slúžia ako chránené ložiskové územia (dobývací priestor, chránené ložiskové územie, prieskumné územie výhradných ložísk), chránené územia na osobitné zásahy do zemskej kôry, staré banské diela; ložiská nevyhradených nerastov v ťažbe, ložiská nerastných surovín s ukončenou ťažbou, banské a podzemné diela, ktoré vznikli banskou činnosťou a činnosťou vykonávanou banským spôsobom. Keďže STN 83 8101 hovorí len o bezpečnej vzdialenosti od šácht, štôlní a nedefinuje presnú vzdialenosť, zvolil sa buffer okolo štôlní a baní **100 m**.

Vhodná odstupná vzdialenosť od ekologicky citlivých alebo chránených oblastí
Pri výbere vhodnej lokality pre skládku odpadov je potrebné vyhnúť sa prvkom ochrany prírody. V skúmanej oblasti sa nachádza veľkoplošné chránené územie – Chránená Krajinná oblasť Štiavnické vrchy, NATURA, maloplošné chránené územia, ochranné pásma a prvky ÚSES. Okolo ochranných pásiem sa vytvorili **1 m** buffer, ktorý určuje len presné hranice ochranných pásiem, za hranicami ktorých nie je zakázaná výstavba skládok odpadov.

Vzdialenosť od cestných komunikácií I., II. a III. triedy
Princíp dobrého plánovania by mal zahŕňať aj estetické úvahy, z tohto dôvodu je potrebné prihliadať na to, aby skládka odpadov nebola umiestnená blízko komunikácií I., II. a III. triedy.

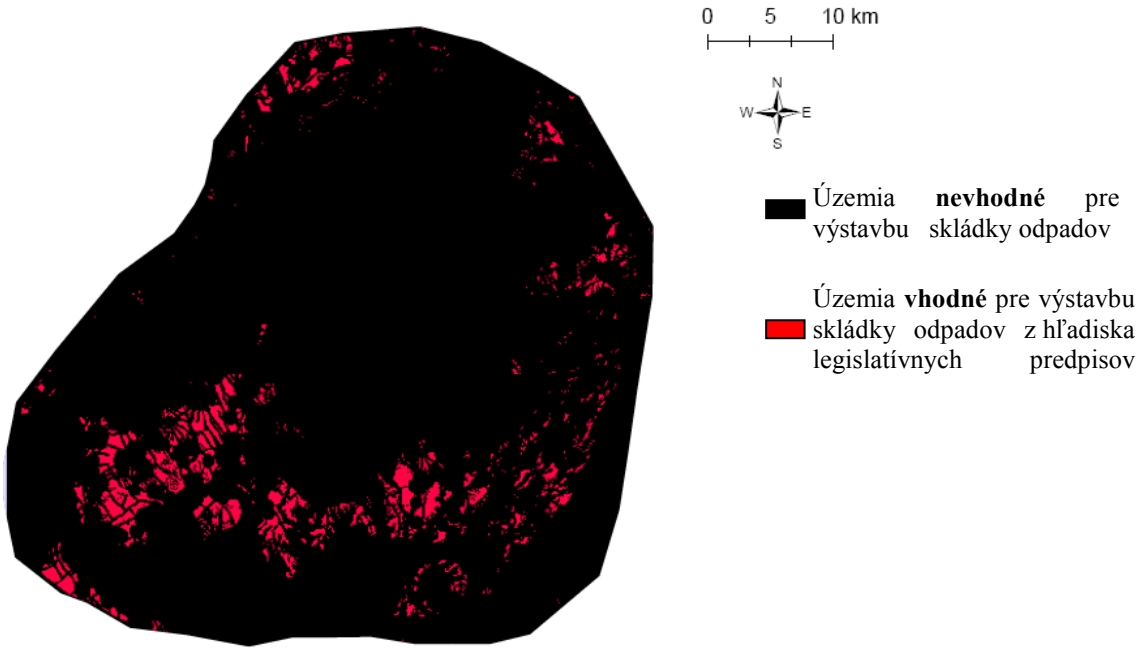
Výsledkom tohto postupu sú tematické mapy znázorňujúce súbory rôznych obuffrovaných vrstiev:

- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od obydlí, zdravotníckych zariadení, škôl, rekreácie, ciest, baní a šách.
- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od vybraných prvkov ochrany prírody.
- Mapa vhodných odstupných vzdialeností od vybraných prvkov ochrany vôd.

Syntézou týchto troch máp vznikla kvôli jednoduchosti jedna dvojfarebná mapa, ktorá hovorí o tom, ktoré územia sú vhodné pre skládkovanie odpadov pri dodržaní všetkých legislatívnych predpisov.

Prieskum vhodných lokalít podľa sklonitosti terénu

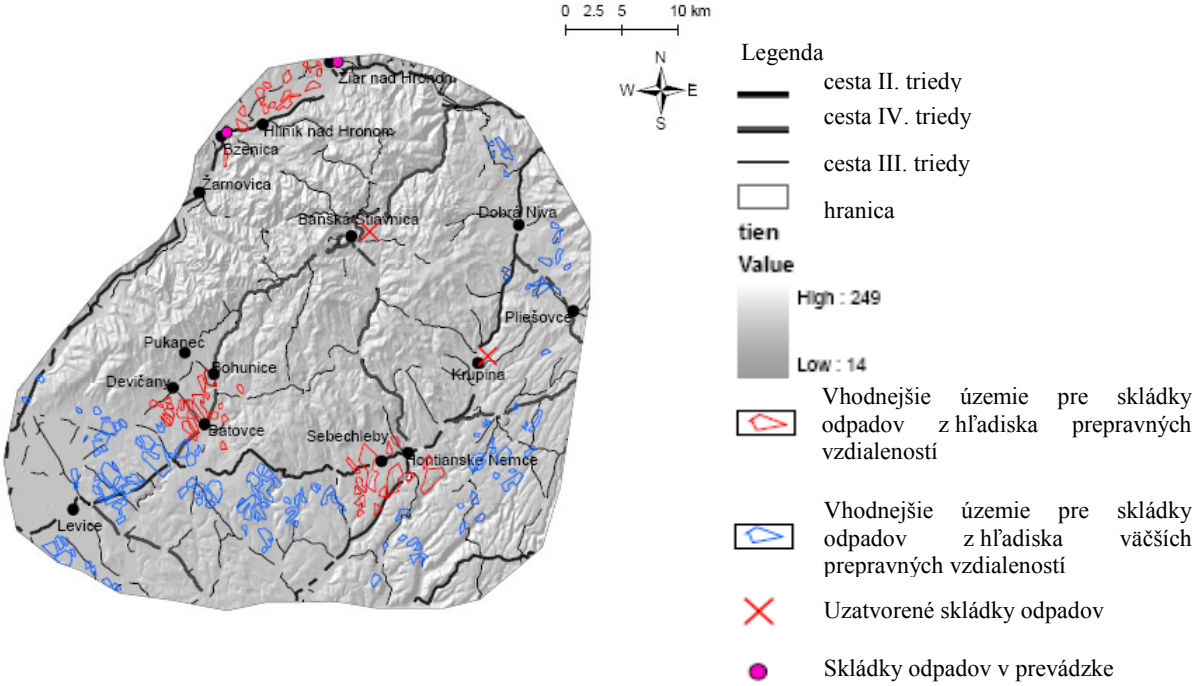
Ďalším dôležitým kritériom pri výstavbe skládky odpadov, je vhodnosť územia z hľadiska sklonitosti terénu. Skládka odpadov by mala byť umiestnená na území, ktoré sa nevyznačuje veľkou sklonitosťou terénu, čo by mohlo viesť k zvýšeným finančným nákladom pri výstavbe skládky odpadov.
Vytvorená mapu sklonitosti terénu sa prekryla s mapou vhodných území vyčlenených na základe legislatívnych predpisov, obr. č. 4.



Obr. č. 4 Výsledná mapa vhodnosti územia pre výstavbu skládky odpadov

Prieskum vhodných lokalít podľa veľkosti vhodných území

Výsledkom predchádzajúceho prieskumu vhodných lokalít podľa sklonitosti terénu a legislatívnych obmedzení bola mapa vyznačujúca sa veľkým množstvom menších a väčších území, ktoré bolo potrebné ďalej vytriediť podľa veľkosti vhodného územia. Postupovalo sa podľa toho, akú veľkú skládku odpadov by v budúcnosti chcel investor postaviť. Už uzatvorená skládka odpadov v Banskej Štiavnici mala veľkosť 50 600 m^2. Kedže našim cieľom je nájsť vhodné územie pre skládku odpadov regionálneho charakteru, je potrebné vyčleniť vhodné územia, ktoré sú niekoľkokrát väčšie ako bývalá skládka odpadov v Banskej Štiavnici. Preto sa hľadali územia dvakrát, trikrát až niekoľkokrát väčšie ako bola pôvodná skládka odpadov. Vytvorilo sa preto niekoľko máp s rôznymi veľkosťami vhodných území a to: 108 000 m^2 (obr. č. 5), 170 000 m^2, 1 000 000 m^2.



Obr. č. 5 Mapa vhodných území s veľkosťou väčšou ako 108 000 m^2

ZÁVER

Výsledkom celého postupu sú mapy vhodnosti území pre umiestnenie skládok odpadov rôznej objemovej kapacity, pričom sa analyzovali niektoré vybrané kritériá. Daný materiál sa tak môže doplniť ešte ďalšími údajmi, akými sú údaje o priepustnosti horninového podložia v daných lokalitách a pod. Takto získané územia môžu predstavovať významný materiál pre samotné mesto Banská Štiavnica v prípade, ak bude problematiku zneškodňovania komunálnych odpadov riešiť výstavbou novej skládky odpadov. Všetky vybrané lokality spĺňajú prísne legislatívne požiadavky a teda žiadna z vybraných lokalít sa nenachádza na území ochrany prírody, kultúrneho dedičstva, vôd a svojou vhodnou odstupnou vzdialenosťou je dostatočne vzdialená od ľudských obydlí. Vybrané vhodné lokality sa tiež nachádzajú na územiach vyznačujúcich sa nízkou, alebo žiadnou sklonitosťou terénu. Hlavným cieľom bola praktická aplikácia GIS-ov priamo v podmienkach konkrétneho procesu výberu lokality pre vybudovanie novej skládky odpadov. Ako vidieť z dosiahnutých výsledkov, uplatnenie GIS v procese výstavby skládky odpadov má významné využitie a umožňuje značné zjednodušenie tohto procesu z technického i časového hľadiska.

Literatúra

[1] KAO, J. et al. 1996. Multifactor spatial analysis for landfill siting. Journal of environmental engineering , 122(10), 902-908.
[2] HORBAJ, P. 2005. Základné informácie o gis a gps a niektoré možnosti ich využívania. [online] . [citované 6. apríl 2009]. dostupné na <http://www.atpjourna .sk/casopisy/atp_05/pdf/atp-2005-07-83.pdf >
[3] KENDERESSY, P. 2003. Integrácia GIS do tvorby krajinnoekologického plánu. In Životné prostredie [online], 2003, č. 1 [citované 6. apríl 2009]. Dostupné na <http://www.seps.sk/zp/casopisy/zp/2003/zp1/kenderes.htm>
[4] PIATRIK, M. et al. 2004. Legislatíva životného prostredia II. Banská Bystrica : FPV UMB, s. 49.

ADRESA AUTOROV:

Mgr. Miroslava Čabáková, Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

Ing. Michal Šudý, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, E-mail: sudy@fpv.umb.sk

PaedDr. Miloslava Sudolská, PhD., Katedra informatiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, E-mail: sudolska@fpv.umb.sk

Ing. Marián Šudý, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave so sídlom v Trnave, Botanická 49, 917 24 Trnava, E-mail: marian.sudy@stuba.sk

RECENZENT:

prof. Ing. Milan Piatrik, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, E-mail: piatrik@fpv.umb.sk